

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

博士の専攻分野の名称	博士 (医学)	氏名	音成 秀一郎
学位授与の条件	学位規則第 4 条第 ①・2 項該当		
<p>論 文 題 目</p> <p>Multi-component intrinsic brain activities as a safe, alternative to cortical stimulation for sensori-motor mapping in neurosurgery</p> <p>(複合成分の内因性脳活動解析は、脳外科手術の一次運動感覚野マッピングにおいて皮質電気刺激方法に替わる安全な手法である)</p>			
<p>論文審査担当者</p> <p>主 査 教授 橋本 浩一 印</p> <p>審査委員 教授 河本 昌志</p> <p>審査委員 准教授 飯田 幸治</p>			
<p>[論文審査の結果の要旨]</p> <p>脳外科手術、特にてんかん焦点切除術において、切除可能領域を術前に同定する脳機能マッピングは、術後転帰に大きく関わる重要なプロセスである。皮質電気刺激(electrical cortical stimulation: ECS)が現在でも主流な手法だが、ECS は電気刺激によるけいれん誘発の危険性があり侵襲の高い手法である。皮質脳波を用いた脳機能マッピングは、自発運動に伴い生じる脳内活動を電気生理学的に解析することで脳機能局在の同定が可能で、ECS に替わる非刺激性の手法となる可能性がある。具体的には、自発随意運動に先行する(<1.0 Hz)緩徐な運動関連脳電位(Movement-related cortical potential: MRCP)、α波やβ波の周波数帯(8–24 Hz)でのパワーが減少する事象関連脱同期化(event-related desynchronization: ERD)、速い周波数帯域(76–200 Hz)でのパワーが増加する事象関連同期化(event-related synchronization: ERS)などの検討ができる。外的な電氣的皮質刺激による行動・知覚の変化を評価する ECS に対し、MRCP/ERS/ERD 即ち、広帯域の内因性大脳活動(wide-spectrum, intrinsic-brain activities)は内因性脳活動として生理的な脳機能評価が可能だが、今までその精度評価は MRCP 単独あるいは ERS/ERD 複合に限られた。ECS に替わる高精度の脳機能マッピングの確立には、広帯域の内因性大脳活動の包括的解析が肝要である。そこで広帯域の内因性皮質脳波活動を用いた一次運動感覚野の機能マッピングの精度と有用性を ECS との比較にて明らかにすることを本研究は目的とした。</p> <p>難治部分てんかん患者で、てんかん焦点切除術前に硬膜下電極の慢性留置術を受け、留置位置が中心前回・後回を含む連続 14 症例(男性=9 例、平均年齢±標準偏差(SD)=34.2±12.0 歳)を対象とした。顔面、上肢、下肢に対応する一次運動感覚野(M1-S1)の機能マッピングを、皮質脳波(band-pass filter, 0.016–300/600 Hz)での</p>			

MRCP(<1.0 Hz)、ERS(76–200 Hz)、ERD (8–24 Hz)により実施した。中心前回上の電極で随意運動開始に先行する 1)安静時電位の $\pm 2SD$ 以上の MRCP、2)安静時活動の $+3SD$ 以上の 76–200 Hz 帯域の ERS、3)安静時活動の $-3SD$ 以下の 8–24 Hz 帯域の ERD を示す電極をそれぞれ 1)MRCP、2)ERS、3)ERD での M1 陽性電極とした。S1 マッピングでは中心後回に位置する電極で、運動開始に後続する 1)–3)の変化を示す電極を S1 陽性電極とした。MRCP/ERS/ERD それぞれ単一と複合(論理積と論理和)で評価し、その精度を ECS で同定する M1-S1 の局在との合致度により評価した。

結果は以下のようにまとめられる。計 53 課題の機能マッピングを検討した。MRCP/ERS/ERD 複合(論理積)で一一致する M1 局在を示した 25 課題のうち 22 課題(88%)で ECS と M1 局在は合致し、S1 のマッピングでは 18/29 課題(62%)で ECS と一致した。MRCP/ERS/ERD 間で同一局在を示した場合は、そうでない場合と比較して ECS との局在一致率は有意に高かった(M1 マッピングで 88%対 36% [$p < 0.001$]、S1 マッピングで 62%対 30% [$p = 0.02$]、カイ二乗検定)。ECS に対する電極単位での精度は、M1 マッピングの MRCP/ERS/ERD のうちの単一での評価の場合、感度 46–76%、特異度 49–92%で、MRCP/ERS/ERD 複合での評価の場合、感度 89%、特異度 97%だった。一方 S1 マッピングでは MRCP/ERS/ERD のうちの単一評価の場合、感度 43–82%、特異度 49–83%であり、MRCP/ERS/ERD 複合での評価の場合、感度 90%と特異度 94%を示した。

以上の結果から、ECS に対するマッピング精度の優越性の検証は今後の課題であるものの、本論文は皮質脳波での複合成分の内因性脳活動を応用する脳機能マッピングは、従前の ECS に替わる高精度で安全性が高い脳機能マッピングとして有用であることを示した臨床的意義の大きい研究である。よって審査委員会委員全員は、本論文が著者に博士(医学)の学位を授与するに十分な価値あるものと認めた。

別記様式第7号（第16条第3項関係）

最終試験の結果の要旨

博士の専攻分野の名称	博士（医学）	氏名	音成 秀一郎
学位授与の条件	学位規則第4条第①・2項該当		
論文題目 Multi-component intrinsic brain activities as a safe, alternative to cortical stimulation for sensori-motor mapping in neurosurgery (複合成分の内因性脳活動解析は、脳外科手術の一次運動感覚野マッピングにおいて皮質電気刺激方法に替わる安全な手法である)			
最終試験担当者			
主査	教授	橋本 浩一	印
審査委員	教授	河本 昌志	
審査委員	准教授	飯田 幸治	
〔最終試験の結果の要旨〕			
判 定 合 格			
上記3名の審査委員会委員全員が出席のうえ、平成30年8月2日の第75回広島大学研究科発表会（医学）及び平成30年8月2日日本委員会において最終試験を行い、主として次の試問を行った。			
<ol style="list-style-type: none"> 1 体性感覚野の機能同定のための運動課題 2 高い周波数帯域の脳活動の由来 3 硬膜下電極留置中に変動し得る皮質電気刺激の閾値の影響 4 皮質脳波での脳機能マッピングの空間分解能の限界と臨床的な解釈 5 マッピング精度（感度と特異度）の解釈と実臨床への応用 			
これらに対して極めて適切な解答をなし、本委員会が本人の学位申請論文の内容及び関係事項に関する本人の学識について試験した結果、全員一致していずれも学位を授与するに必要な学識を有するものと認めた。			